

На правах рукописи

Селин Алексей Владимирович

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПОСЕВА СОИ С РАЗРАБОТКОЙ  
КОМБИНИРОВАННОГО ДИСКОВОГО СОШНИКА СЕЯЛКИ

Специальность 05.20.01 – технологии и средства механизации  
сельского хозяйства

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание учёной степени  
кандидата технических наук

Благовещенск - 2012

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Дальневосточный государственный аграрный университет»

Научный руководитель	кандидат технических наук Сюмак Анатолий Васильевич
Официальные оппоненты:	доктор технических наук, профессор Самуйло Виктор Вацлавович кандидат технических наук Дегтярев Дмитрий Анатольевич
Ведущая организация	ФГБОУ ВПО «Приморская государственная сельскохозяйственная академия»

Защита состоится 22 марта 2012 года в 9 часов на заседании диссертационного совета Д 220.027.01 при ФГБОУ ВПО «Дальневосточный государственный аграрный университет», 675005, Амурская область, г. Благовещенск, ул. Политехническая, 86, корп. 12, ауд. 82, тел/факс 8(4162)-49-10-44.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВПО «Дальневосточный государственный аграрный университет»

Автореферат размещен на сайтах: ДальГАУ и ВАК Минобрнауки РФ.

Автореферат разослан 10 февраля 2012 г.

Ученый секретарь  
диссертационного совета

Якименко А.В.

## **Общая характеристика работы**

**Актуальность темы.** Возделывание сои является одним из приоритетных направлений развития АПК Дальневосточного региона России. Проблема увеличения производства сои особенно остро стоит перед Амурской областью, поскольку эта культура одна из главных источников развития сельского хозяйства.

Уровень механизации возделывания сои сравнительно высок, однако, выпускаемые посевные машины не предназначены для посева сои и поэтому не в состоянии осуществить ее высев в строгом соответствии с современными требованиями. Это приводит к излишнему расходу семян, ухудшению качества посева и, как следствие, снижению урожайности.

Основная задача работы - на основе анализа существующих способов посева и посевных машин совершенствовать процесс равномерного распределения семян по глубине заделки и по образуемой полосе при посеве сои и разработать комбинированный рабочий орган для его осуществления.

Научно-исследовательские работы проводились по темам НИР ФГОУ ВПО ДальГАУ тема 11 «Перспективная система технологий и машин для сельскохозяйственного производства Дальнего Востока России» и ГНУ ДальНИИМЭСХ Россельхозакадемии шифр 09.01.02.03 «Разработать элементы технологий зональной технолого - технической системы биологического земледелия в соево - зерновом севообороте с полем питательного субстрата».

**Цель исследования** - повышение урожайности сои путем совершенствования конструкции сошников сеялок обеспечивающих равномерное распределение семян по ширине и глубине при посеве.

**Рабочая гипотеза.** Заключается в том, что равномерное распределение семян по полосе с одновременным вдавливанием их во влажное твёрдое ложе, и закрыванием мульчирующим слоем почвы, позволит повысить урожайность за счёт создания благоприятных условий для роста и развития растений сои.

**Объект исследования** - процесс распределения семян при посеве сои.

**Предмет исследования** - закономерности распределения семян в зависимости от конструктивных и технологических параметров сошника.

**Методы исследования.** Общая методика исследований предусматривает разработку теоретических предпосылок, их экспериментальную проверку в лабораторных и полевых условиях, и экономическую оценку результатов исследований.

Расчеты и обработка результатов экспериментов выполнены с использованием методов математической статистики и программ Microsoft Excel, MatCad, MatLab, SigmaPlot.

**Научная новизна:**

- получены аналитические зависимости равномерного распределения семян по площади засеваемой полосы, в зависимости от эксплуатационно-конструктивных параметров сеялки;

- теоретически обоснованы технологические и конструктивные параметры комбинированного дискового сошника;

- научно – техническая новизна конструкции однодискового комбинированного сошника подтверждена патентом РФ на изобретение №2381642.

**Практическую ценность представляют:**

- конструктивно-технологическая схема комбинированного дискового сошника, обеспечивающего качественное выполнение посева сои в соответствии с исходными требованиями.

- применение сеялок с комбинированными дисковыми сошниками обеспечивающих качественное выполнение технологического процесса на посеве сои за счёт совмещения четырёх операций за один проход по полю создающих оптимальные условия для развития культурных растений направленных на повышение урожайности.

**Реализация результатов исследований.** Производственная проверка результатов исследований проведена на полях КФХ «Жуковина С.А.» Ивановского района с использованием машины многофункциональной универ-

сальной (ММУ-3,6) оборудованной экспериментальными рабочими органами.

**Апробация работы.** Основные результаты исследований доложены, обсуждены и одобрены на научных конференциях в ДальГАУ (Благовещенск, 2008, 2009, 2010гг.), ДальНИИМЭСХ (Благовещенск, 2008, 2009,2010гг.), ВНИИ сои (Благовещенск, 2008г.), ДальНИИСХ (Хабаровск, 2009г.), на Международной научно-практической конференции в ВНИПТиН (Тамбов, 2009г.), ВИМ (Москва, 2011г.) на Региональных конференциях «Молодёжь XXI века – шаг в будущее» (ДальГАУ 2008г., АГМА 2009г., АмГУ 2010г., МАП 2011). Выигран государственный грант по проекту «Ступени в будущее Российской науки» (ГОФ «Согласие» 2010г.)

**Публикации.** По теме диссертации опубликовано 17 печатных работ, в том числе рекомендованных ВАК - 3; патент на изобретение -1.

**Структура и объем работы.** Диссертация изложена на 156 страницах; она состоит из введения, пяти глав, общих выводов и предложений производству, содержит 14 таблиц, 59 рисунков и 6 приложений. При написании диссертации использован 150 литературный источник, из которых 7 на иностранном языке.

### Содержание работы

**Введение.** Обоснована актуальность темы диссертации, сформулирована цель исследований, выбраны направления исследований.

**В первой главе** «Состояние вопроса и задачи исследования» изложены общие сведения о народнохозяйственном значении сои, особенности природно - климатических условий Амурской области и агротехнические требования, предъявляемые к посеву сои. Проанализированы существующие способы посева сои. Приведён обзор конструкций сеялок и сошников используемых при посеве сои. Предложена конструкция разработанного комбинированного дискового сошника.

Природно-климатические условия Амурской области наиболее благоприятны для выращивания сои. Агротехническим вопросам посева посвяще-

ны работы многих учёных Дальнего Востока, таких как В.В. Бурлака, А.Г. Воложенин, Г.Т. Казьмин, В.Ф. Кузин, В.А. Тильба, П.В. Тихончук. Большой вклад в изучение вопросов технического обеспечения технологий возделывания сельскохозяйственных культур внесли И.В. Бумбар, А.Т. Волков, М.Г. Гершевич, Е.П. Камчадалов, Б.И. Кашпура, С.П. Присяжная, В.И. Свешников, В.Т. Синеговская, А.В. Сюмак, Ю.В. Терентьев, и другие учёные.

Анализ результатов исследований показывает, что из используемых на посевах сои сеялок, в полной мере не отвечает ни одна агротехническим требованиям. Необходимо провести научные и экспериментальные исследования, направленные на разработку новой конструкции сошников и сеялок, позволяющих обеспечить равномерное распределение семян по глубине и ширине полосы и выполнять агротехнические требования.

Рассмотренные конструкции сошников сеялок позволили выявить основные направления по совершенствованию конструкций сошников, обеспечивающих равномерное распределение семян по глубине и ширине полосы.

Исходя из приведённого анализа и в соответствии с поставленной целью работы были поставлены следующие задачи:

- провести анализ существующих посевных машин и рабочих органов, выявить их недостатки;
- теоретически обосновать конструктивные и технологические параметры комбинированного дискового сошника для полосного посева сои;
- изготовить и провести лабораторно - полевые исследования комбинированного дискового сошника при посеве сои;
- дать экономическую оценку использования сошников на посевах сои.

**Во второй главе** «Теоретические исследования» рассматривается равномерность заделки семян, зависящая от характера бороздообразования и осыпания почвы при работе сошника.

Проанализировав силы, действующие на сошник с острым и тупым углом входа в почву (рис. 1), получили оптимальные пределы варьирования величины входа сошника в почву

$$\frac{\pi}{2} + \varphi \geq \alpha \geq \frac{\pi}{2} - \varphi \quad (1)$$

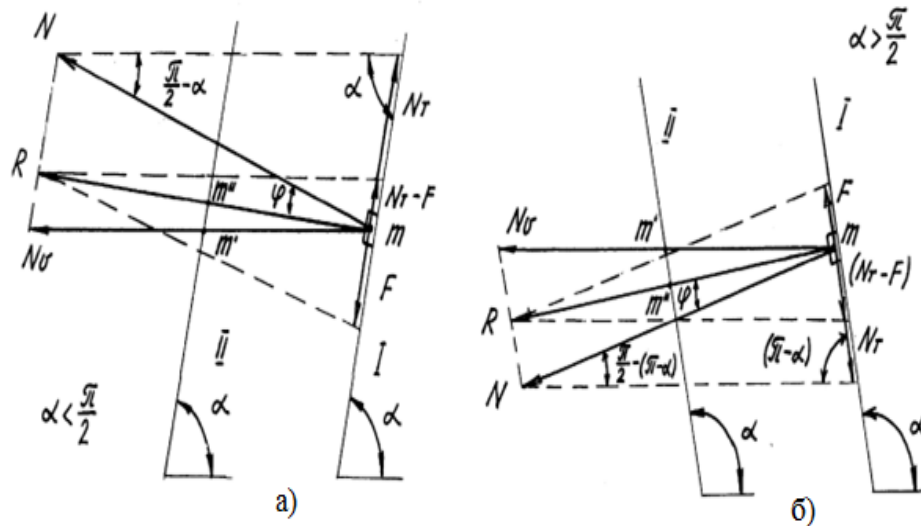


Рис. 1. Схема действия сил на анкерные сошники

а) с острым углом входа в почву; б) с тупым углом входа в почву.

Пределы изменения угла  $\alpha$  будут  $121^\circ \geq \alpha \geq 59^\circ$ . Данный расчёт показывает, что для стабильного движения сошника по глубине, необходимо использовать сошник с прямым передним углом.

Ширина полосы после прохода сошника (рис. 2) определится с помощью формулы

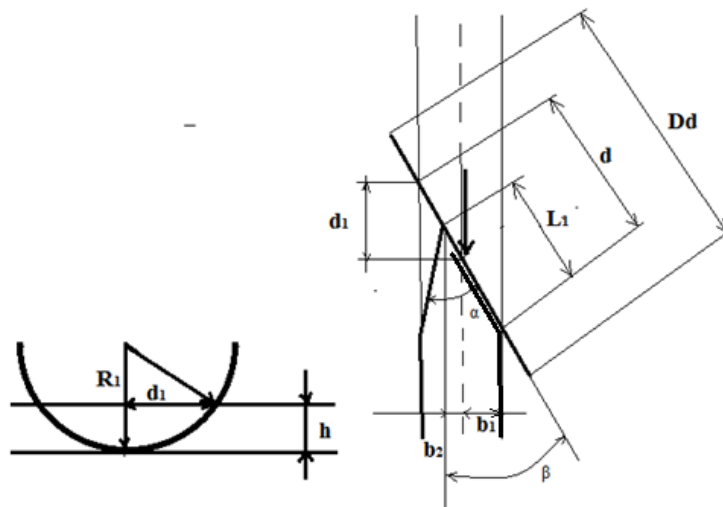


Рис. 2. Схема к определению образованию борозды однодисковым сошником

$$b = 2\sqrt{(D_d - h)h} \times \tan \beta, \quad (2)$$

где  $b$  – ширина образуемой полосы, м;  $D_d$  – диаметр диска, м;  $h$  – глубина хода сошника, м;  $\tan \beta$  – угол раствора диска.

Предлагаемый комбинированный однодисковый сошник имеет прикатывающий каток. В соответствии с выполняемым технологическим процессом катка, основными его параметрами является ширина и диаметр. Ширину в виду конструктивных особенностей принимаем равной 0,1 м. Диаметр катка определяем по формулам (рис 3,4).

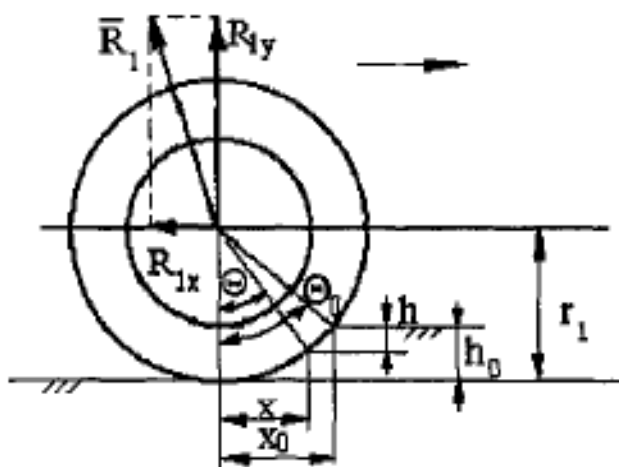


Рис. 3. Схема сил действующих на обод катка

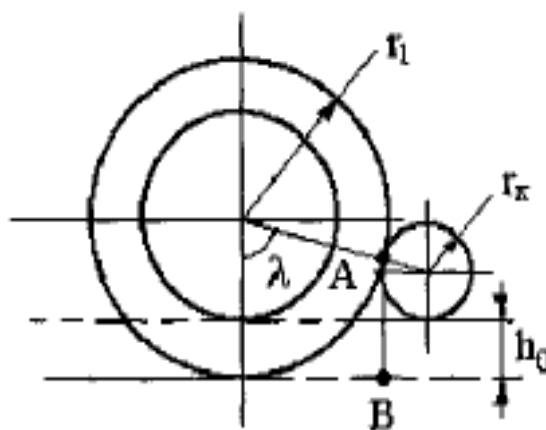


Рис. 4. Схема взаимодействия при катывающего катка и комка

Процесс перекачивания будет осуществляться в том случае, если момент сопротивления при качение меньше, чем момент сопротивления при скольжение то есть

$$R_{1x} r_1 + M_n < R_1 f r_1, \quad (3)$$

где  $R_1$  – нормальная реакция на ободе, Н;  $R_{1x}$  – тяговое сопротивление на ободе катка, Н;  $f$  – коэффициент трения почвы о каток;  $M_n$  – момент сопротивления в подшипнике, Н/м.

Момент сопротивления в подшипнике равен

$$M_n = f_n \times \frac{d}{2} \times Q, \quad (4)$$

где  $Q$  – нагрузка на подшипник;  $d$  – диаметр внутреннего кольца подшипника;  $f_n$  – приведённый коэффициент трения в подшипнике.



Так как  $Q=R_1$ , то условие (3) после преобразования запишется

$$\frac{R_{1x}}{R_1} \times r_1 + K < f \times r_1, \quad (5)$$

где  $K = f_n \times \frac{d}{2}$ .

Для определения значений реакции  $R_{1x}$  предложено следующее соотношение

$$R_{1x} = q \frac{h_0^2}{2} \times b_1, \quad (6)$$

где  $R_{1x}$  – горизонтальная реакция, Н;  $b_1$ –ширина обода катка, м;  $q$  - коэффициент объёмного смятия, Н/м<sup>3</sup>;  $h_0$ - глубина погружения катка в почву, м.

После преобразований получим

$$2r_1 \geq 2 \frac{h_0 - r_1(1 + \cos(\phi_1 + \phi_2))}{1 - \cos(\phi_1 + \phi_2)}, \quad (7)$$

где  $2r_1$  – диаметр катка, м.

При средних значений коэффициентов трения и радиуса колеса  $r_k=0,05$ м согласно выражению (7) минимальный диаметр прикатывающего катка составит 0,29 м.

Для определения высоты установки распределителя над полосой в зависимости от скорости сеялки и размера семян сои выявлены зависимости (рис. 5) при которых расстояние между семенами вдоль рядка будет составлять 4...5 см.

Определим расстояние  $h$  от распределителя до земли

$$h = \left( \frac{\Delta h}{\Delta t} \right)^2 \frac{1}{2g} - \frac{\Delta h}{2} + \frac{g (\Delta t)^2}{8}, \quad (8)$$

где  $h$ - расстояние от распределителя до земли, м;

$\Delta h$  – расстояние между семенами в трубопроводе, м;

$g = 9,81$ – ускорение свободного падения, м/сек<sup>2</sup>;

$\Delta t$  - изменение скорости, сек.

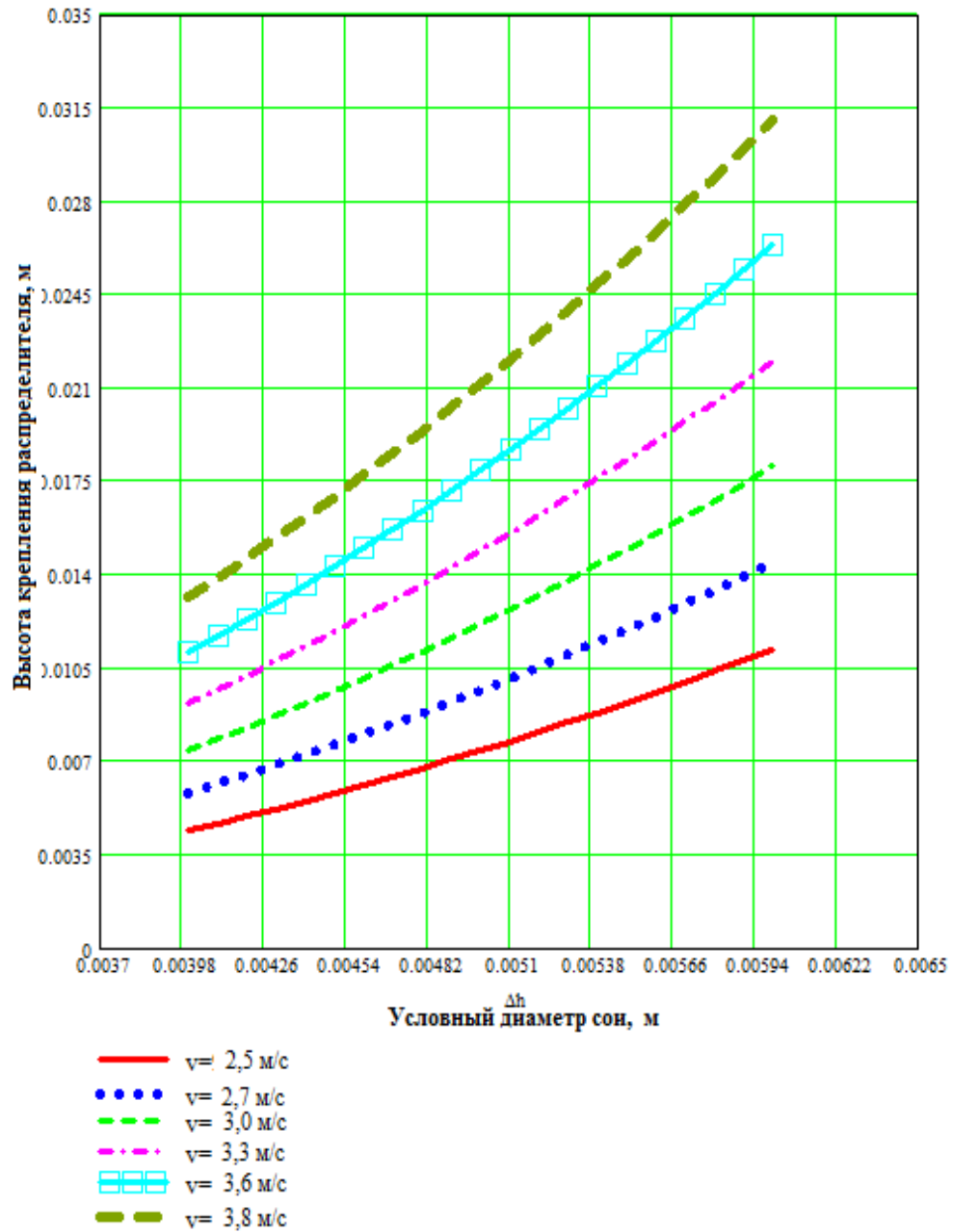


Рис. 5. График зависимости равномерности распределения семян по полосе от высоты установки распределителя над землёй

Проанализировав зависимости, представленные на рисунке 5 можно сделать вывод, что распределение семян сои по полосе зависит как от высоты расположения распределяющего устройства над полосой, от скорости движения посевного агрегата и размера семян сои.

Для определения расстояния между распределителем семян и прикатывающим катком при котором семена сои при сходе с распределителя будут фиксироваться с почвенным ложем до того как прикатывающий каток вдавит

их, рассмотрим движение семени на каждом участке распределителя (рис. 6) и при выходе с него.

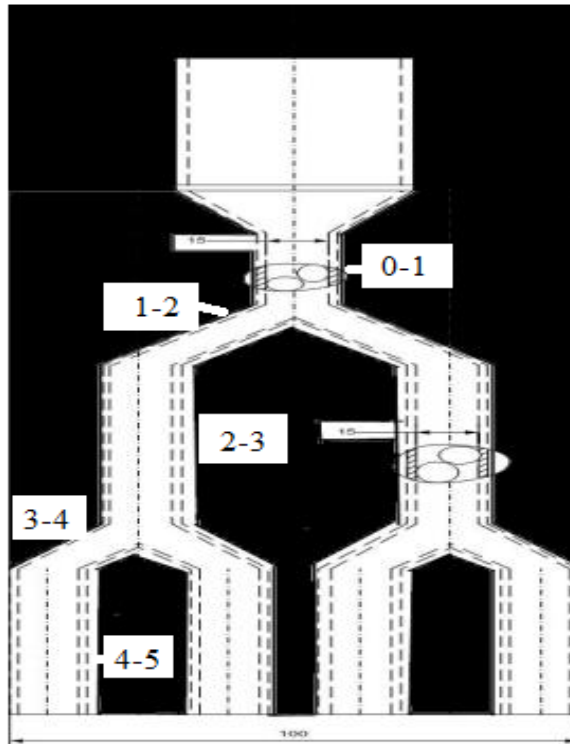


Рис. 6. Схема участков распределителя

Определив скорость и время движения семени на каждом участке, в конечном итоге определим скорость выхода семян из распределителя

$$U_5 = \sqrt{2gA \cos \theta} \quad (9)$$

где  $U_5$  – скорость выхода семени из распределителя;  $g = 9,8 \text{ м/с}^2$  – ускорение свободного падения;  $A = l_{1-5}$  длина всех участков, м;  $\cos \theta$  – угол между распределителем и землёй.

Время падения  $t_k$  запишется

$$t_k = \sqrt{\frac{2}{g}} \left[ \sqrt{\cos^3 \theta \times A + h_0} - \sqrt{\cos^3 \theta \times A} \right] \quad (10)$$

где  $h_0$  – расстояние от земли до распределителя, м.

Следовательно подставив данные в уравнение (10) получим, что семена сои будут лететь от распределителя до земли 0,037 с. Так как сеялка проводит сев на различных скоростях от 2,7 до 3,8 м/с, то берём наибольшую ско-

рость 3,8 м/с, и наименьшее расстояние от распределителя до прикатывающего катка равно 0,15 метров.

Для определения расстояния от анкера до прикатывающего катка рассмотрим рисунок 7.

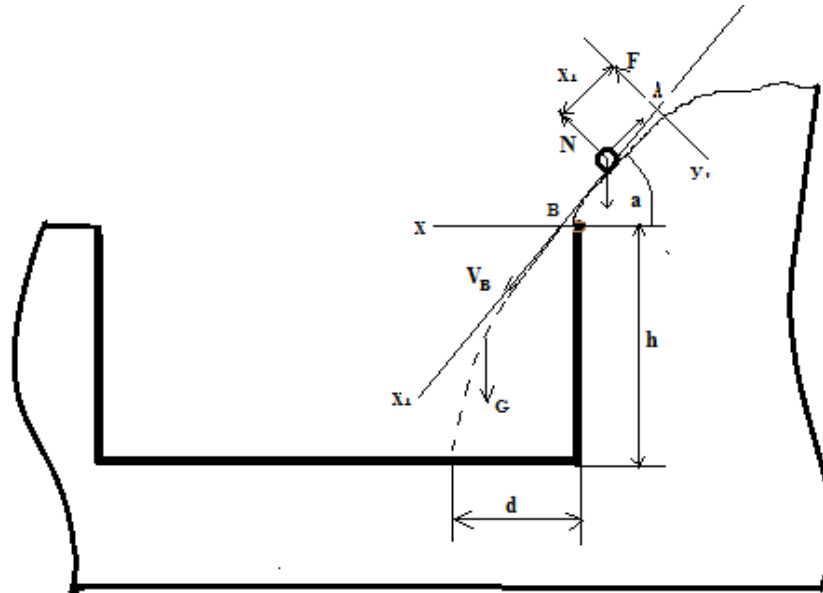


Рис. 7. Осыпание почвы в борозду.

Уравнение траектории частицы запишется

$$y = \frac{gx^2}{2v_B^2 \cos^2 \alpha} + x \operatorname{tag} \alpha. \quad (11)$$

Зная высоту  $h$  определим время и точку падения частицы земли на дно борозды.

В точке падения  $y = h$ , тогда

$$x = d = \frac{v_B \cos \alpha}{g} \left( \sqrt{v_B^2 \sin^2 \alpha + 2gh} - v_B \sin \alpha \right). \quad (12)$$

где  $d$  – расстояние на которое частица почвы падает, при скатывании со стенок холмика борозды, м;  $U_B$  – скорость падения частицы, м/с;  $\sin \alpha$  – угол падения частицы, °;  $g = 9,81 \text{ м/с}^2$  – ускорение свободного падения;  $h$  – высота стенок борозды, м.

Время падения  $t$

$$t = \frac{1}{g} \left( \sqrt{v_B^2 \sin^2 \alpha + 2gh} - v_B \sin \alpha \right). \quad (13)$$

Подставляя значения в выражения (12) получим, что расстояние от стенок борозды на которое частицы почвы будут падать при скатывании с холмиков равно  $X=0,02$  м. Отсюда следует, что семена сои из-за конструкции распределителя, у которого крайние желобки высевают их около стенок борозды, будут присыпаться осыпаемой почвой, после чего их придавит прикатывающий каток, вследствие чего семена высеянные в центре полосы и около стенок борозды будут заделываться не на одинаковую глубину. Что бы избежать присыпание боковых семян почвой до прикатывания, с помощью выражения (13) определи время осыпания почвы равно  $t=0,1$  с, и определим расстояние от анкера до прикатывающего катка, которое позволит катку прикатывать семена сои до осыпания почвы, тем самым обеспечивать равномерную заделку семян по ширине полосы. С учетом того что сеялка работает на скоростях от 2,7-3,8 м/с, возьмем наименьшую скорость. Если сеялка за 1 с., проходит расстояние 2,7 м, то за 0,1с., сеялка проедет расстояние равное 0,3м, таким образом наибольшее расстояние между анкером и прикатывающим катком, которое обеспечит прикатывание семян до тех пор пока их не присыплет почвой равно 0,3метра.

**В третьей главе** «Программа – методика экспериментальных исследований» изложена программа экспериментальных исследований, методика обработки экспериментальных данных, показана последовательность реализации поставленных задач, изложены методики проведения экспериментальных исследований, рассмотрены материалы и оборудование для проведения лабораторно – полевых исследований.

**В четвёртой главе** «Результаты лабораторно-полевых исследований» экспериментально подтверждены теоретические предпосылки, представлены результаты по выбору типа распределителя.

После подсчёта количества семян сои по секторам данные систематизировались, просчитывались вариационные показатели и строились графики (рис. 9).

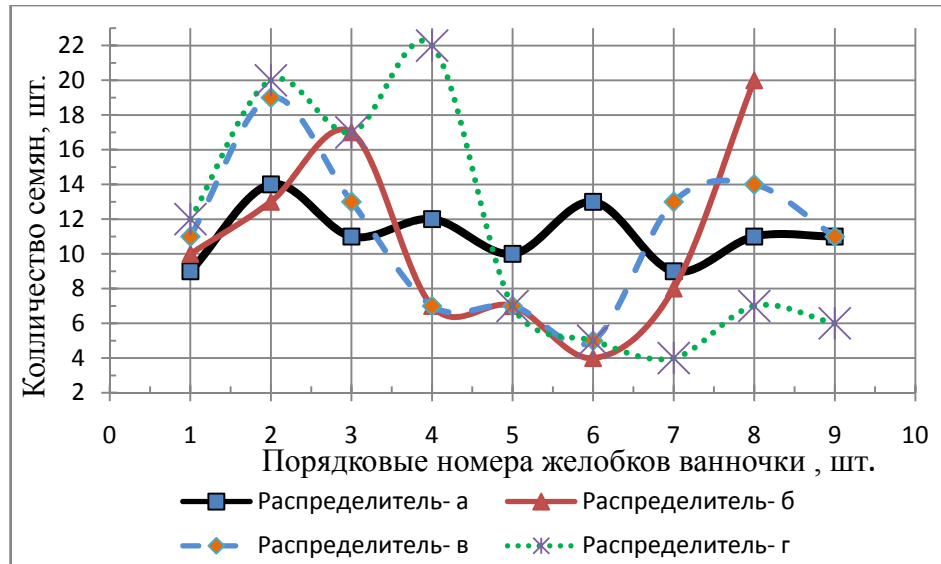


Рис. 9 График равномерности распределения семян по полосе в зависимости от конструкции распределителя.

Проанализировав зависимости, представленные на рисунке 9, а также вариационные показатели равномерности распределения семян сои по секторам в зависимости от конструкции распределителя (таб. 1) можно сделать вывод, что из всех рассматриваемых распределителей, наиболее равномерно распределяет семена сои по полосе распределитель конструкции - (а), поэтому для дальнейших исследований будет применяться этот распределитель.

Таблица 1

Вариационные показатели равномерности распределения семян сои по секторам в зависимости от конструкции распределителя.

Вид распределителя	Распределение семян сои по секторам, шт.					
	$n_{cp}$	$S^2$	S	V	$Sx_{cp}$	$Sx_{cp},\%$
а -распределитель	10,5	6,28	2,51	15,23	0,79	3,26
б -распределитель	9	38,0	6,16	41,09	1,95	21,66
в- распределитель	10,5	18,61	4,31	32,64	1,36	4,9
г- распределитель	10,5	47,61	6,9	48,47	2,18	20,78
При $Sx_{cp},\%$ - не более 5%.						

Так же отрабатывались следующие параметры: - оптимальная ширина полосы образуемая комбинированным дисковым сошником; равномерность

заделки семян сои по глубине; равномерность распределения семян сои по образуемой полосе.

Влажность почвы в горизонте 0-5 см составляла 26%, а в горизонте 5-10 см – 24%, твердость почвы в горизонтах соответственно 2,5 и 3,8 Н/см<sup>2</sup>.

Скорость экспериментальной установки с комбинированным сошником изменялась от 2,7 до 3,8 м/с.

Ширина полосы после прохода комбинированного сошника составила 10,7 см ± 0,1 см, при коэффициенте вариации 3,8%.

Глубина заделки семян при установленной 5 см составляла 5,1 ± 0,04 см. при коэффициенте вариации 3,49%.

Увеличение скорости экспериментальной установки с 2,7 м/с до 3,8 м/с выраженного влияния на ширину образуемой полосы и глубину заделки семян не имеет. Таким образом, можно сделать вывод, что данный комбинированный дисковый сошник позволит производить посев сои на более высоких скоростях (3,3-3,8 м/с) не нарушая технологических параметров по сравнению с серийными сошниками, производящими посев на скорости до 2,7 м/с.

Для определения оптимальных конструктивно-технологических параметров, влияющих на распределение семян, использовалась методика многофакторного эксперимента. Коэффициенты полинома определялись с использованием ортогонального центрально-композиционного плана второго порядка. Значимость коэффициентов регрессии проверялась по критерию Стьюдента, адекватность полученных уравнений - по критерию Фишера.

Для определения распределения семян по полосе исследовались три фактора: скорость сеялки  $V = (2,7 \text{ м/с}; 3,3 \text{ м/с}; 3,8 \text{ м/с})$ ; условный диаметр семян сои  $d = (0,004 \text{ м}; 0,005 \text{ м}; 0,006 \text{ м})$ ; высота установки распределителя  $h = (0,014 \text{ м}; 0,022 \text{ м}; 0,031 \text{ м})$ .

Раскодированное уравнение регрессии для распределения семян по полосе  $S_1 \%$  имеет вид

$$S_1 = 337,23 + 18746,25d \times 657,5 \times v \times h + 179,2 \times v + 3156 \times h - 164375 \times d \times h - 24,96 \times v^2 - 052500 \times d^2$$

Адекватность модели проверялась по критерию Фишера.

В нашем случае, при 95%-ном уровне значимости  $F = 19,4$ , расчетное значение критерия Фишера составило  $F = 12,4$ . Таким образом, полученное уравнение регрессии адекватно описывает процесс в пределах исследуемой области. После получения уравнений построены поверхности откликов (рис. 12, 13, 14) для  $S_1$  – распределение семян в %.

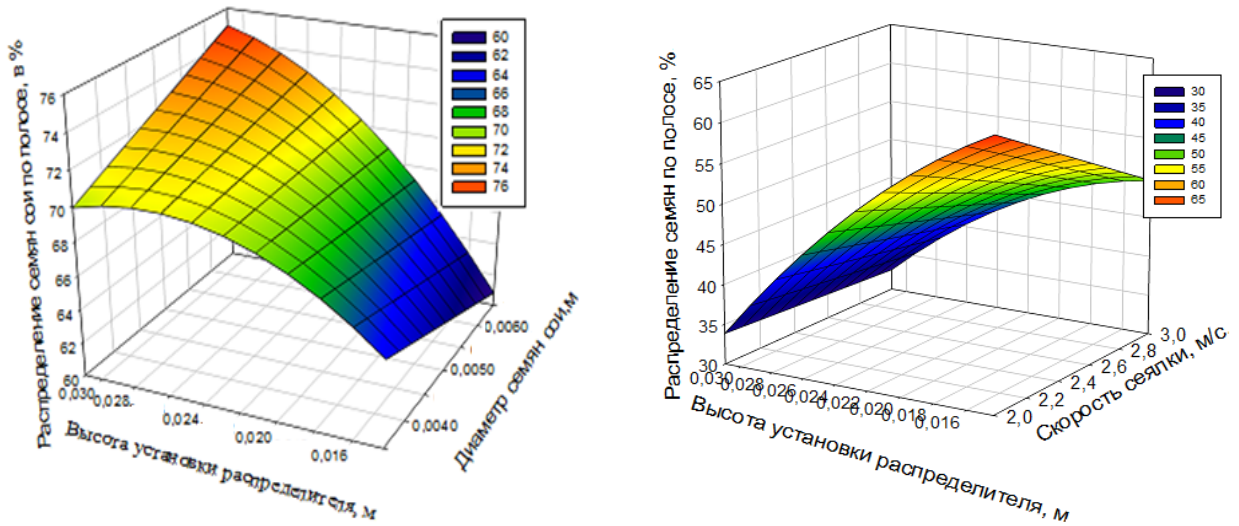


Рис. 12. Поверхность отклика  $S=f(d, h)$  Рис. 13. Поверхность отклика  $S=f(v, h)$

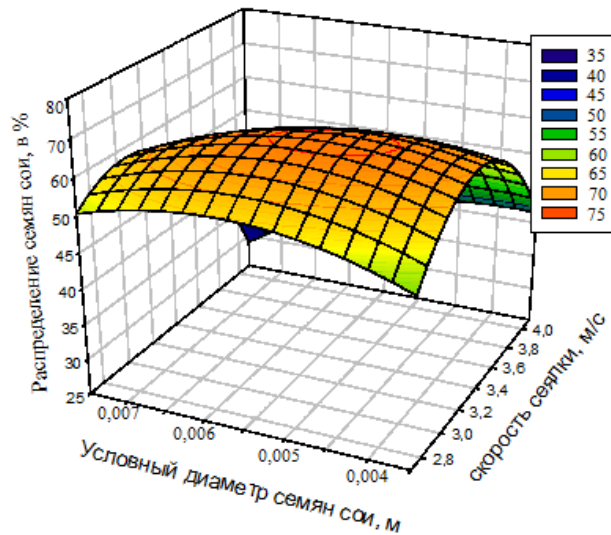


Рис. 14. Поверхность отклика  $S=f(v, d)$

Поиск оптимальных значений параметров проводился в программе «MatLab» с использованием алгоритма «Lipsol».

В результате обработки экспериментальных данных определены оптимальные установочные параметры, влияющие на распределение семян. Ско-



рость сеялки  $v = 3,3$  м/с; условный диаметр сои  $d = 0,0055$  м; высота установки распределителя над землёй  $h = 0,03$  м.

Полевые исследования сеялки с комплектом экспериментальных рабочих органов проводились КФХ «Жуковина С.А.» Ивановского района Амурской области, для проверки и подтверждения правильности лабораторных исследований и теоретических рассуждений.

Проведя исследования по определению глубины и ширины полосы выяснилось, что контрольный сошник высевал семена строкой (шириной  $0,01...0,015$  м), глубина посева при этом в среднем по годам составила  $(4,9 \pm 0,3) \times 10^{-2}$  м при  $\square = 0,15 \times 10^{-2}$  м и  $V = 26,6\%$ . Экспериментальный комбинированный дисковый сошник, на полосном способе, высевал семена на глубину  $(5,0 \pm 0,3) \times 10^{-2}$  м при  $\square = 0,08 \times 10^{-2}$  м и  $V = 9,3\%$ , ширина полосы при этом составила  $(10,7 \pm 0,3) \times 10^{-2}$  м при  $\square = 0,31 \times 10^{-2}$  м и  $V = 14,5\%$ .

Средняя урожайность сои по способам посева в среднем за период 2008...2010 годы представлена в таблице 2.

Таблица 2

## Биологическая урожайность по способам посева сои

Способы посева сои	Годы закладки опытов			
	2008	2009	2010	Среднее значение
	урожайность, т/га			
Широкорядный посев сои с междурядий 0,45 м машиной ММУ-3,6 с серийными двухдисковыми сошниками	1,68	2,32	2,35	2,12
Полосный способ посева сои комбинированным дисковым сошником,	2,15	3,06	2,85	2,68

Как видно из таблицы 2 урожайность сои посеянной комбинированным дисковым сошником на 0,56 т. больше чем у серийных двухдисковых сошников. Это объясняется тем, что при полосном способе посева семена сои распределяются более равномерно по сравнению с широкорядным способом посева.

Биологическая урожайность сои в производственных условиях в 2010 году составила у серийных сошников 2,02 т/га, экспериментальных сошников 2,65 т/га.

В производственных условиях на посевах сои сеялкой, с комбинированными дисковыми сошниками в сравнении с посевами серийной сеялкой СЗ-3,6 получена урожайность сои больше на 0,63 тонны. Это говорит о том, что комбинированный дисковый сошник создает твердое ровное ложе и равномерно по глубине заделки и по площади посева распределяет семена, после чего вдавливают их во влажную почву и закрывает мульчирующим слоем, тем самым значительно улучшая условия роста и развития по сравнению с рядовым посевом (двухдисковым сошником).

**В пятой главе** «Экономическая эффективность результатов исследования» приведены показатели экономической эффективности внедрения комбинированных дисковых сошников. Годовой прирост прибыли или чистый доход составил 357,4 руб/т и 3789,4 руб/га. Уровень рентабельности составил 19%, срок окупаемости 0,8 года.

## ВЫВОДЫ

1. Используемые посевные машины и сошники не в полной мере отвечают агротехническим требованиям по глубине заделки семян и размещению по площади питания, тем самым нуждаясь в совершенствовании.

2. На основании теоретических и экспериментальных исследований определили диаметр прикатывающего катка,  $D \geq 0,29$  м. Обоснованы конструктивные параметры комбинированного дискового сошника: расстояние от распределителя до катка должно быть минимум 0,15 м, а расстояние от анкера до катка 0,3 м. Получены закономерности, оптимальные параметры распределения семян сои по полосе ( $v = 3,3$  м/с;  $d = 0,0055$  м;  $h = 0,03$  м), и по образованию полосы в зависимости от угла атаки диска ( $v = 3,3$  м/с;  $\alpha = 9^\circ$ ;  $h = 0,05$  м).

3. Посев сои экспериментальными сошниками в сравнении с двухдисковыми, при одинаковом типе навески, позволяет: образовывать твёрдое ровное ложе, равномерно распределять семена сои по площади, вдавливать их во влажную почву прикрывая мульчирующим слоем, снизить коэффициент вариации по глубине заделки семян на 17,3%; высевать семена полосой  $(10,7 \pm 0,4) \times 10^{-2}$  м, при  $V=14,52\%$ , что обеспечивает более благоприятные условия для роста и развития растений. В конечном итоге это повышает урожайность сои на 26,5%.

4. Годовой экономический эффект от применения машины многофункциональной универсальной (ММУ-3,6 с комбинированными дисковыми сошниками) на посеве сои полосным способом в сравнении с посевом широкорядным способом (ММУ-3,6) серийными сошниками составил 357,9 руб/т или 3789,4 руб/га.

#### **Публикации по теме диссертации**

##### **Работы, опубликованные в ведущих рецензируемых научных журналах, включенных в перечень ВАК Минобрнауки РФ**

1. Сюмак, А.В. Результаты освоения ресурсосберегающей технологии и технических средств в хозяйствах Амурской области / А.В. Сюмак, В.В. Русаков, В.А. Мунгалов, А.В. Селин, А.А. Цыбань // Техника в сельском хозяйстве. – 2010. - №6. С.11-13.

2. Сюмак, А.В. Техника нового поколения для снижения негативного действия на зерновые весенней засухи в Амурской области / А.В. Сюмак, В.В. Русаков, В.А. Мунгалов, А.В. Селин, А.А. Цыбань // Сельскохозяйственные машины и технологии. – 2011. - №1. С.22-25.

3. Селин, А.В. Комбинированный дисковый сошник для посева сои / А.В. Селин, А.В. Сюмак // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2011. - №10. – С. 7-8.

##### **Список работ опубликованных в других изданиях**

4. Мунгалов, В.А. Результаты хозяйственных испытаний машины мно-

гофункциональной универсальной (ММУ-3,6) на посеве сои широкополосным способом / В.А. Мунгалов, А.В. Селин, А.В. Сюмак // Актуальные направления исследований учёных в Дальневосточном регионе: сб. науч. тр./РАСХН. ДРНЦ. ГНУ ДВНИИСХ. – Хабаровск: КГУП «Хабаровская краевая типография», 2009. – С.230-235.

5. Селин, А.В. Анализ рабочих органов для посева сои / А.В. Селин, В.А. Мунгалов, А.В. Сюмак // Механизация и электрификация технологических процессов в сельскохозяйственном производстве: сб. науч. тр. ДальГАУ. – Благовещенск: ДальГАУ, 2009. – Вып.16. С.116-119.

6. Селин, А.В. Анализ хозяйственных исследований экспериментального сошника для полосного посева сои в сравнении с серийными сошниками / А.В. Селин, А.В. Мунгалов, А.В. Сюмак // Современное состояние и перспективы развития комплексной механизации производства и переработки сельскохозяйственной продукции АПК Дальнего Востока России: сб. науч. тр. – Благовещенск: ГНУ ДальНИПТИМЭСХ Россельхозакадемии, 2009. С. 135-140.

7. Селин, А.В. Агротехнические показатели работы сошников на посеве сои / А.В. Селин, В.А. Мунгалов, А.В. Сюмак, А.А. Цыбань // Молодёжь XXI века: шаг в будущее - материалы X-ой региональной межвузовской научно-практической конференции, посвящённой году молодёжи в Российской Федерации. – Благовещенск. Из-во Поли-М, 2009,- Книга 1. С. 206-207.

8. Селин, А.В. Обоснование комбинированного рабочего органа для полосного посева сои/ А.В. Селин, В.А. Мунгалов, А.В. Сюмак// Исследования молодых учёных – основа развития АПК Дальнего Востока: сб. науч. трудов // РАСХН, Дальневосточный НМЦ, ВНИИ сои. – Благовещенск: 2009. - С. 193-197.

9. Селин, А.В. Эффективность применения однодисково-анкерных и лаповых сошников на посеве сои / А.В. Селин, В.А. Мунгалов, А.А. Цыбань, А.В. Сюмак, В.В. Русаков // Повышение эффективности использования ресурсов при производстве сельскохозяйственной продукции – Новые техноло-

гии и техника нового поколения для растениеводства и животноводства: сб. науч. докл. XV междунар. науч.-практ. конф. /РАСХН; ГНУ ВНИПТиН. – Тамбов: Изд-во Першина Р.В., 2009. – С.61-64.

10. Селин, А.В. К теории вопроса заделки семян сои по глубине однодисково – анкерным сошником / А.В. Селин // Механизация и электрификация технологических процессов в сельскохозяйственном производстве: сб. науч. тр. ДальГАУ. – Благовещенск: Изд-во ДальГАУ, 2009. – Вып.16. – С.52-57.

11. Сюмак, А.В. Производственная проверка ресурсосберегающей технолого – технической системы производства экологически чистой сельскохозяйственной продукции в зерно - соевом севообороте мелкотоварного производства / А.В. Сюмак, В.В. Русаков, В.А. Мунгалов, А.В. Селин, А.А. Цыбань // Дальневосточный аграрный вестник. - Благовещенск: Изд-во ДальГАУ, 2009. - Вып.3(11). - С.57-61.

12. Мунгалов, В.А. Результаты исследований машины многофункциональной универсальной (ММУ-3,6) с комплектом перспективных рабочих органов для посева зерновых и сои различными способами / А.В. Селин, А.А. Цыбань, А.В. Сюмак // Молодёжь XXI века: шаг в будущее. Матер. XI регион. Науч.-практ. Конф., посвященной 65 годовщине Победы в Великой Отечественной войне: в 4-х ч. – Благовещенск: Изд-во АмГУ, 2010.-Ч.3.- 315 с. – С.276-277.

13. Селин, А.В. Теоретические расчёты по определению высоты установки распределителя / В.А. Мунгалов, А.А. Цыбань, А.В. Сюмак // Молодёжь XXI века: шаг в будущее. Матер. XI регион. Науч.- практ. конф., посвященной 65 годовщине Победы в Великой Отечественной войне: в 4-х ч. – Благовещенск: Изд-во АмГУ, 2010.-Ч.3.-315 с. – С.286-287.

14. Сюмак, А.В. Результаты освоения региональной ресурсосберегающей технологии и технических средств нового поколения при возделывании экологически чистой продукции зерновых и сои в трёхпольном севообороте в КФХ «Жуковина» Ивановского района / А.В. Сюмак, В.В. Русаков,

В.А. Мунгалов, А.В. Селин, А.А. Цыбань // Технологии и средства механизации производства и переработки сельскохозяйственной продукции АПК Дальнего востока: сб. науч. тр. – Благовещенск: Изд-во ДальГАУ, 2010. – С.50-56.

15. Селин, А.В. Обоснование высоты крепления распределителя на образование полосы семян и равномерности их распределения в зависимости от скорости посевного агрегата и диаметра семян сои / А.В. Селин, А.В. Сюмак // Деп. рук. № 7 ВС - 2011 Деп. – ЦииТЭИ – Агропром ВНИИ-ЭСХ РАСХН, 2011.

16. Селин, А.В. Зависимость распределения семян сои по ширине обрабатываемой полосы от скорости посевного агрегата, диаметра семян сои и высоты установки распределителя / А.В. Селин, А.В. Сюмак // Молодёжь XXI века: шаг в будущее. матер. XXI - й регион. науч.-практ. конф.: в 8-х ч. – Благовещенск: 2011.-Т. 7. – С.77-78.

#### **Патент РФ на изобретение**

17. Пат. 2381624 РФ, МПК 7 А01С7/20 Комбинированный дисковый сошник / Селин А.В., Мунгалов В.А., Сюмак А.В.-; заявитель и патентообладатель ГНУ ДальНИИМЭСХ Россельхозакадемии. - № 2008130477; заявл. 22.07.2008; опубл. 20.02.2010, Бюл. №5.